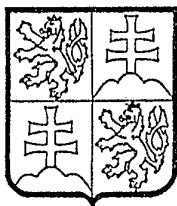


ČESKÁ A SLOVENSKÁ  
FEDERATIVNÍ  
REPUBLIKA  
(19)



FEDERÁLNÍ ÚŘAD  
PRO VYNÁLEZY

# PATENTOVÝ SPIS 275 881

(21) Číslo přihlášky : 5010-87.L

(22) Přihlášeno : 02 07 87

(30) Prioritní data :

(40) Zveřejněno : 12 02 91

(47) Uděleno : 20 12 91

(24) Oznámeno udělení ve Věstníku : 18 03 92

(13) Druh dokumentu : B 6

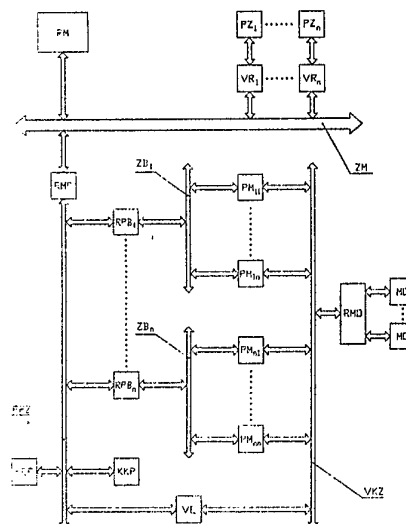
(51) Int. Cl.<sup>5</sup> :  
G 01 R 31/28

- (73) Majitel patentu : SLÍPKA JAROSLAV ing.CSc., ŠTELLA JIŘÍ ing., LIBICHER JAN ing., PRAHA, KUNIAK JURAJ ing., KONTSEK LUBOMÍR RNDr., NIEDERLAND VLADIMÍR ing., BĀNSKÁ BYSTRICA, IVANČO MILAN ing., SLOVINKY, MARETTA VENDELÍN ing., LATTA JÁN ing., BĀNSKÁ BYSTRICA
- (72) Původce vynálezu : SLÍPKA JAROSLAV ing.CSc., ŠTELLA JIŘÍ ing., LIBICHER JAN ing., PRAHA, KUNIAK JURAJ ing., KONTSEK LUBOMÍR RNDr., NIEDERLAND VLADIMÍR ing., BĀNSKÁ BYSTRICA, IVANČO MILAN ing., SLOVINKY, MARETTA VENDELÍN ing., LATTA JÁN ing., BĀNSKÁ BYSTRICA

- (54) Název vynálezu : Meracia sústava, najmä pre testovanie analógových a analógovo-číslicových integrovaných obvodov

(57) Anotace :

Účinkom riešenia je skutočnosť, že principiálne nové usporiadanie meracej sústavy zabezpečuje takú presnosť, a to aj pri zohľadnení faktorov vonkajšieho vplyvu, najmä teploty prostredia, na presnosť merania, ďalej takú dlhodobú stálosť, diagnostikovateľnosť, univerzálnosť použitia, programovú flexibilitu a modulárnu variabilitu, ktoré u doposiaľ známych riešení neboli zaistiteľné, pričom tohoto účinku sa dosiahne s nižšími realizačnými a užívateľskými nákladmi. Účinku sa dosiahne tým, že k prvej zbernici (ZM) je pripojený riadiaci mikropočítač (RM), prepočítavacie rozhranie (RMP) a prostredníctvom vonkajších rozhraní (VR1 až VRn) periférne zariadenie (PZ1 až PZn). Čez prepočítavaciu zbernicu (PRZ) sú k prepočítavaciemu rozhraniu (RMP) pripojené vnútorné rozhrania (RPB1 až RPBn), modul kontroly elektrických podmienok (KEP), modul kontroly klimatických podmienok (KKP) a vnútorný etalón (VE). K vnútorným rozhraniám (RPB1 až RPBn) sú pripojené prostredníctvom informačných zberníc (ZB1 až ZBn) programovateľné moduly (PML1 až PMLn) a ďalšie programovateľné moduly (PMn1 až PMnn), ktoré sú ďalej čez vnútornú komunikačnú zbernicu (VKZ) pripojené k meraciemu rozhraniu (RMO), pričom k vnútornej komunikačnej zbernici (VKZ) je pripojený aj vnútorný etalón (VE).



Vynález rieši meráciu sústavu, najmä pre testovanie analógových a analógovo-číslícových integrovaných obvodov.

V súčasnosti známe meracie sústavy pre testovanie analógových a analógovo-číslícových integrovaných obvodov sú riešené buď ako súbor účelovo vybraných meracích prístrojov, vybavených špeciálnym komunikačným rozhraním a riadených počítačom, alebo ako špecializované meracie sústavy, vybavené špecifickými programovateľnými modulmi, konfigurované a trvale naprogramované podľa účelu použitia, vybavené lokálnou riadiacou jednotkou, v ktorej je uložený testovací program a ktorá navyše umožňuje vykonávať automatickú previerku vlastnej prevádzkyschopnosti. Nevýhodou prvých je najmä obmedzenosť účelovej špecifikácie sústavy, nízka univerzálnosť použitia a veľká doba spracovania jednotlivých meracích procedúr, čo v konečnom dôsledku spôsobuje nízku produktivitu týchto meracích sústav. Navyše, údaje o rýchlosti, presnosti, stabilite a diagnostikovateľnosti týchto sústav sú v rozhodujúcej miere odvodené od parametrov použitých meracích prístrojov, čo kladie zvýšené nároky na výber týchto prístrojov a pri presných meraniach spôsobuje neadekvátny nárast ceny aj spotreby elektrickej energie. Nevýhodou druhých je najmä to, že sú určené výlučne na testovanie integrovaných obvodov jedného typu. Tento nedostatok je čiastočne kompenzovaný možnosťou pripojenia viacerých takýchto sústav prostredníctvom lokálnych riadiacich jednotiek k spoločnému riadiacemu počítaču, čím sa však výrazne zvyšuje mohutnosť meracej sústavy s negatívnym vplyvom na ekonomiku takéhoto riešenia. Okrem toho, automatická previerka vlastnej prevádzkyschopnosti zaručuje len funkciu a nie presnosť a stabilitu parametrov, čo napriek potenciálnej výhode, ktorou je rýchlosť, z hľadiska metrologického zabezpečenia meracej sústavy treba klasifikovať ako nevýhodu.

Vyššie uvedené nedostatky odstraňuje meracia sústava, najmä pre testovanie analógových a analógovo-číslícových integrovaných obvodov, podľa tohoto vynálezu, ktorého podstatu spočíva v tom, že k prvej zbernici je pripojený riadiaci mikropočítač, prepojovacie rozhranie a prostredníctvom vonkajších rozhraní periférne zariadenia. K prepojovaciemu rozhraniu sú cez preoiovaciu zbernicu pripojené vnútorné rozhrania, modul kontroly elektrických podmienok, modul kontroly klimatických podmienok a vnútorný etalón, pričom k vnútorným rozhraniám sú pripojené cez vnútorné zbernice programovateľné moduly. Programovateľné moduly sú pripojené k meraciemu rozhraniu cez vnútornú komunikačnú zbernicu, ku ktorej je pripojený aj vnútorný etalón a k meraciemu rozhraniu je pripojený najmenej jeden meraný objekt.

Meracia sústava, najmä pre testovanie analógových a analógovo-číslícových integrovaných obvodov, podľa tohoto vynálezu, prekonáva výhody dosiaľ známych riešení meracích sústav pre vykonávanie statických a dynamických meraní analógových a analógovo-číslícových integrovaných obvodov v presnosti, a to aj pri zohľadnení faktorov vonkajšieho vplyvu, najmä teploty prostredia, na presnosť merania, ďalej v dlhodobej stálosti, diagnostikovateľnosti, univerzálnosti použitia, programovej flexibilitate a modulárnej variabilite, pri porovnateľnej rýchlosti, nižšej spotrebe elektrickej energie a nižších realizačných aj užívateľských nákladoch.

Na pripojenom nákrese je na obr. 1 znázornený jeden príklad meracej sústavy, najmä pre testovanie analógových a analógovo-číslícových integrovaných obvodov podľa vynálezu a na obr. 2 je znázornený príklad konkrétneho zapojenia meracej sústavy, najmä pre testovanie analógových a analógovo-číslícových integrovaných obvodov podľa vynálezu.

K prvej zbernici ZM je pripojený riadiaci mikropočítač RM, ktorý komplexne riadi meráciu sústavu. K prvej zbernici ZM sú ďalej pripojené vonkajšie rozhrania VR1 až VRn, ktoré vytvárajú komunikačné rozhranie pre periférne zariadenia PZ1 až PZn, napríklad displej, tlačiareň, ovládaciu jednotku, vonkajšie pamäte, teplotnú komoru, krokovací automat, trimovacie zariadenie a podobne, ktoré sú pripojené k vonkajším rozhraniám VR1 až VRn. Pre oddelenie riadiacej a výkonovej časti meracej sústavy je k prvej zbernici ZM pripojené prepojovacie rozhranie RMP. K prepojovaciemu rozhraniu RMP je pre vytvoreni samo-

statného komunikačného prostriedku výkonovej časti meracej sústavy pripojená prepojovacia zbernica PRZ, ku ktorej sú ďalej pripojené vnútorné rozhrania RPB1 až RPBn. Ďalej je k prepojovacej zbernici PRZ pripojený modul KEP kontroly elektrických podmienok, ďalší modul KKP kontroly klimatických podmienok a vnútorný etalón VE. K vnútorným rozhraniám RPB1 až RPBn sú za účelom vytvorenia samostatného komunikačného prostriedku v rámci bloku pripojené informačné zbernice ZB1 až ZBn, pričom na informačnú zbernicu ZB1 sú pripojené programovateľné moduly PM11 až PM1n a na ďalšiu informačnú zbernicu ZBn sú pripojené ďalšie programovateľné moduly PMn1 až PMnn. Programovateľné moduly PM11 až PM1n a ďalšie programovateľné moduly PMn1 až PMnn, napríklad pri testovaní integrovaného obvodu typu analógový multiplexer, predstavujú moduly referenčných napätí, modul generátora, modul merača času, jednosmerný voltmetr a zdroje napätia a prúdu. Tieto moduly obsahujú aj potrebné spínacie a prepínacie prvky pre vytvorenie aktuálnej konfigurácie podľa programovanej funkcie. Programovateľné moduly PM11 až PM1n a ďalšie programovateľné moduly PMn1 až PMnn sú pripojené na vnútornú komunikačnú zbernicu VKZ, ku ktorej je ďalej pripojený vnútorný etalón VE a meracie rozhranie RMO. K meraciemu rozhraniu RMO je pripojený najmenej jeden meraný objekt MO1 až MON.

Ďalej bude popísaná činnosť meracej sústavy, najmä pre testovanie analógových a analógovo-číslcových integrovaných obvodov, podľa vynálezu, a tu na jednom príklade konkrétnej realizácie, ktorý je znázornený na obr. 2. V tejto meracej sústave periférne zariadenie PZ1 je displej, periférne zariadenie PZ2 je vonkajšia pamäť na pružnom disku, vonkajšie rozhranie VR1 je rozhranie displeja, vonkajšie rozhranie VR2 je rozhranie pamäti na pružnom disku, prvá zbernica ZM je zbernica riadiaceho mikropočítača RM, riadiaci mikropočítač RM sa skladá z procesora a operačnej pamäti, prepojovacie rozhranie RMP je rozhranie medzi prvou zbernicou ZM riadiaceho mikropočítača RM a prepojovacou zbernicou PRZ, prepojovacia zbernica PRZ je samostatný komunikačný prostriedok na riadiacej úrovni výkonovej časti meracej sústavy, vnútorné rozhrania RPB1 až RPB3 sú rozhrania na úrovni bloku, ktoré spracovávajú riadiace signály, dekodujú adresy bloku, adresy modulov a prenášajú povel a údaje, modul KEP kontroly elektrických podmienok zabezpečuje sledovanie prítomnosti a presnosti napájacích hladín, ďalší modul KKP kontroly klimatických podmienok zabezpečuje sledovanie teploty, informačné zbernice ZB1 až ZB3 sú samostatné komunikačné prostriedky na riadiacej úrovni v rámci bloku, programovateľný modul PM11 je generátor sínusového priebehu, programovateľné moduly PM12 až PM17 sú zdroje referenčného napätia, programovateľný modul PM21 je merač času, programovateľný modul PM22 je voltmetr, programovateľné moduly PM31 až PM33 sú zdroje napätia a prúdu, vnútorný etalón VE je etalón napätí, odporov a kmitočtu, vnútorná komunikačná zbernica VKZ je vytvorená z prepojení predstavujúcich samostatnú kalibračnú a samostatnú meraciu zbernicu a zo signálových prepojení, meracie rozhranie RMO je rozhranie, výhradne v tomto konkrétnom prípade, pre jeden meraný objekt MO1 a meraný objekt MO1 je integrovaný obvod typu analógový multiplexer. Činnosť takto určenej meracej sústavy je nasledovná: Povel z periférneho zariadenia PZ1, t.j. z klávesnice displeja, sa cez vonkajšie rozhranie VR1 a prvú zbernicu ZM prenesie do riadiaceho mikropočítača RM. Riadiaci mikropočítač RM prostredníctvom prvej zbernice ZM a vonkajšieho rozhrania VR2 pamäti na pružnom disku načíta z periférneho zariadenia PZ2, t.j. z vonkajšej pamäti na pružnom disku, do vlastnej operačnej pamäti testovací program pre integrovaný obvod typu analógový multiplexer. Tento testovací program sa skladá z nasledujúcich častí: Kontrola a vyhodnotenie prítomnosti a presnosti napájacích hladín, kontrola a vyhodnotenie teploty prostredia, kalibrácia meracej sústavy, meranie parametrov analógového multiplexera, vyhodnotenie nameraných hodnôt a výpis výsledkov testu na obrazovku displeja. Na základe ďalšieho povelu z periférneho zariadenia PZ1 riadiaci mikropočítač RM začne vykonávať testovací program. V časti testovacieho programu "kontrola a vyhodnotenie prítomnosti a presnosti napájacích hladín" sa na činnosti podieľajú riadiaci mikropočítač RM, prvá zbernica ZM, prepojovacie rozhranie RMP, prepojovacia zbernica PRZ, modul KEP kontroly elektrických podmienok, vonkajšie rozhranie VR1 a periférne zariadenie PZ1.

Na základe inštrukcií tejto časti testovacieho programu riadiaci mikropočítač RM prostredníctvom prvej zbernice ZM, prepojovacieho rozhrania RMP a prepojovacej zbernice PRZ vyčíta stavové slovo z modulu KEP kontroly elektrických podmienok. Ak niektoré z napájacích hladín nie je prítomná, alebo je mimo dovolenej tolerancie, stavové slovo spôsobí prerušenie testovacieho programu v riadiacom mikropočítači RM a na periférnom zariadení PZ1 sa zobrazí chybové hlásenie. Ak sú všetky napájacie hladiny prítomné a v predpísanej tolerancii, stavové slovo kontroly elektrických podmienok je bez chybových príznakov a riadiaci mikropočítač RM pokračuje vo vykonávaní testovacieho programu. V časti testovacieho programu "kontrola a vyhodnotenie teploty prostredia" sa na činnosti podieľajú riadiaci mikropočítač RM, zbernica ZM, rozhranie RMP, prepojovacia zbernica PRZ, modul KKP kontroly klimatických podmienok, rozhranie VR1 a displej ako periférne zariadenie PZ1. Na základe inštrukcií tejto časti testovacieho programu riadiaci mikropočítač RM prostredníctvom zbernice ZM, rozhrania RMP a prepojovacej zbernice PRZ vyčíta stavové slovo z modulu kontroly klimatických podmienok KKP, v ktorom je obsiahnutý údaj o teplote prostredia. Ak je tento údaj mimo dovoleného teplotného intervalu, riadiaci mikropočítač RM preruší vykonávanie testovacieho programu a na obrazovke periférneho zariadenia PZ1 sa zobrazí chybové hlásenie. Ak je údaj o teplote prostredia v prípustnom intervale, riadiaci mikropočítač RM pokračuje vo vykonávaní testovacieho programu. V časti testovacieho programu "kalibrácia meracej sústavy" sa na činnosti podieľajú riadiaci mikropočítač RM, prvá zbernica ZM, prepojovacie rozhranie RMP, prepojovacia zbernica PRZ, vnútorné rozhranie RPB1 až RPB3, vnútorný etalón VE, informačné zbernice ZB1 až ZB3, programovateľné moduly PM11 až PM17, ďalšie programovateľné moduly PM21 a PM22 a ďalšie programovateľné moduly PM31 až PM33, vnútorná komunikačná zbernica VKZ, meracie rozhranie RMQ, vonkajšie rozhranie VR1 a periférne zariadenie PZ1. Na základe inštrukcií tejto časti testovacieho programu sa prostredníctvom prvej zbernice ZM, prepojovacieho rozhrania RMP, prepojovacej zbernice PRZ, vnútorných rozhraní RPB1 až RPB3, informačných zberníc ZB1 až ZB3, vnútorného etalónu VE a tej časti vnútornej komunikačnej zbernice VKZ, ktorá je vyhradená pre kalibráciu a signálové prepojenia, vykoná postupne kalibrácia programovateľných modulov PM11 až PM17, ďalších programovateľných modulov PM21 a PM22 a ďalších programovateľných modulov PM31 až PM33 aj meracieho rozhrania RMQ. Pritom kalibrácia voltmetra, zdrojov napätia a prúdu, zdrojov referenčného napätia a amplitúdy generátora sínusového priebehu sa opiera o etalón napätia, kalibrácia meracieho rozhrania RMQ sa opiera o etalón odporu a kalibrácia merača času a frekvencie generátora sínusového priebehu sa opiera o etalón kmitočtu. Ak niektorý z programovateľných modulov PM11 až PM17, ďalších programovateľných modulov PM21 a PM22 a ďalších programovateľných modulov PM31 až PM33, alebo meracie rozhranie RMQ nie je možné skalibrovať, riadiaci mikropočítač RM preruší vykonávanie testovacieho programu a na obrazovke periférneho zariadenia PZ1 sa zobrazí chybové hlásenie. Ak sú všetky programovateľné moduly PM11 až PM17, ako aj ďalšie programovateľné moduly PM21 a PM22 a ďalšie programovateľné moduly PM31 až PM33 aj meracie rozhranie RMQ úspešne skalibrované, riadiaci mikropočítač RM si vypočíta a uloží kalibračné konštanty a ďalej pokračuje vo vykonávaní testovacieho programu. Nasleduje časť testovacieho programu "meranie parametrov analógového multiplexera". V tejto časti testovacieho programu sa na činnosti podieľajú riadiaci mikropočítač RM, prvá zbernica ZM, prepojovacie rozhranie RMP, prepojovacia zbernica PRZ, vnútorné rozhrania RPB1 až RPB3, informačné zbernice ZB1 až ZB3, programovateľné moduly PM11 až PM17, ďalšie programovateľné moduly PM21 a PM22 a ďalšie programovateľné moduly PM31 až PM33, vnútorná komunikačná zbernica VKZ, meracie rozhranie RMQ a meraný objekt MO1. Na základe inštrukcií tejto časti testovacieho programu sa prostredníctvom prvej zbernice ZM, prepojovacieho rozhrania RMP, prepojovacej zbernice PRZ, vnútorných rozhraní RPB1 až RPB3, informačných zberníc ZB1 až ZB3, programovateľných modulov PM11 až PM17 a ďalších programovateľných modulov PM21 a PM22 a ďalších programovateľných modulov PM31 až PM33, ďalej tej časti vnútornej komunikačnej zbernice VKZ, ktorá je vyhradená pre merania a signálové prepojenia, a meracieho rozhrania RMQ postupne vykonávajú merania statických parametrov, ako sú odbery, vstupné logické prúdy, odpor kanálu v zopnutom stave, vstupný zvyš-

kový prúd vo vypnutom stave, výstupný zvyškový prúd vo vypnutom stave, výstupný zvyškový prúd pri zopnutom kanáli, vstupný prúd pri medzných podmienkach, a meranie dynamického parametra, ako je doba prepnutia výstupu z jedného kanálu na druhý. Výsledky jednotlivých meraní riadiaci mikropočítač RM uloží do svojej operačnej pamäti a ďalej pokračuje vo vykonávaní testovacieho programu. V časti testovacieho programu "vyhodnotenie nameraných hodnôt a výpis výsledkov testu na obrazovku displeja" sa vykoná spracovanie nameraných hodnôt a výpis výsledkov testu na obrazovku periférneho zariadenia PZ1. V tejto časti testovacieho programu sa na činnosti zúčastní riadiaci mikropočítač RM, prvá zbernica ZM, vonkajšie rozhranie VR1 a displej ako periférne zariadenie PZ1. Na základe inštrukcií tejto časti testovacieho programu a s pomocou kalibračných konštánt riadiaci mikropočítač RM vykoná korekcie nameraných výsledkov a takto upravené hodnoty zobrazí na obrazovke periférneho zariadenia PZ1 ako parametre testovaného integrovaného obvodu typu analógový multiplexer.

Meracia sústava podľa vynálezu je zvlášť vhodná pre vykonávanie statických a dynamických meraní analógových a analógovo-číslícových integrovaných obvodov, a to pri vývoji týchto obvodov, pri medzioperačných a výstupných kontrolách u výrobcov týchto obvodov a na merania na vstupnej kontrole u výrobcov finálnych elektronických zariadení s veľkou spotrebou analógových a analógovo-číslícových integrovaných obvodov.

#### P A T E N T O V É   N Á R O K Y

Meracia sústava, najmä pre testovanie analógových a analógovo-číslícových integrovaných obvodov, vyznačujúca sa tým, že k prvej zbernici (ZM) je pripojený riadiaci mikropočítač (RM), vonkajšie rozhrania (VR1 až VRn) a prepojovacie rozhranie (RMP), pričom k vonkajším rozhraniám (VR1 až VRn) sú pripojené periférne zariadenia (PZ1 až PZn) a k prepojovaciemu rozhraniu (RMP) je pripojená prepojovacia zbernica (PRZ), ku ktorej sú ďalej pripojené rozhrania (RPB1 až RPBn), modul (KEP) kontroly elektrických podmienok, ďalší modul (KKP) kontroly klimatických podmienok a vnútorný etalón (VE), ktorý je ďalej pripojený k vnútornej komunikačnej zbernici (VKZ), ku ktorej sú pripojené programovateľné moduly (PM11 až PM1n) a ďalšie programovateľné moduly (PMn1 až PMnn), pričom programovateľné moduly (PM11 až PM1n) sú pripojené prostredníctvom informačnej zbernice (ZB1) k prvému vnútornému rozhraniu (RPB1) a ďalšie programovateľné moduly (PMn1 až PMnn) sú prostredníctvom ďalšej informačnej zbernice (ZBn) pripojené k ďalšiemu vnútornému rozhraniu (RPBn) a k vnútornej komunikačnej zbernici (VKZ) je pripojené meračie rozhranie (RMO), ku ktorému je pripojený najmenej jeden meraný objekt (MO1 až MOn).

